

10/562,026

REMARKS

Claims 7-12 are rejected, under 35 U.S.C. § 102, as being anticipated by Sekino et al. '157 (United States Patent No. 5,632,157). The Applicant acknowledges and respectfully traverses the raised anticipatory rejection in view of the following remarks.

It will be noted that, after review of the cited prior art, the Applicant has herein above amended and reworded the claims to more clearly and explicitly recite and point out the fundamental differences and features by which the present invention as recited in the claims is patentably distinguished over and from Sekino et al. '157.

Therefore considering the present invention as recited in amended independent claim 7, from which claims 8-12 depend, the present invention is directed to an axle 1 with a wheel hub drive and, more specifically, to a cooling system for the hub mounting and, in particular, the wheel bearing 5 supporting a wheel 6.

As recited in claim 7, and as thereby as incorporated into dependent claims 8-12, the axle 1 comprises a motor housing 11 that includes an electric motor 3 and having a neck 7 containing at least one cooling fluid channel 8, 9 for the flow of a cooling fluid and a wheel head 2 that includes a hub mounting 12 rotatably mounted to the neck 7 of the motor housing 11 and including a wheel bearing 5 for a wheel 6. According to the present invention, the hub mounting 12 further includes an annular cooling fluid channel 10 that is arranged circumferentially with the wheel bearing 5 and is connected with the at least one cooling fluid channel 8, 9 in the motor housing 11, thereby providing a flow of cooling fluid to cool at least the wheel bearing 5.

Dependent claims 8-12, in turn, each of which incorporates the above recitations and limitations of claim 7, but each recite further limitations and embodiments of the present invention. For example, claim 8 recites that the wheel bearing may share a cooling fluid source and flow path with the electric motor, claim 11 recites a two wheel system, and claims 9, 10 and 11 recite further details of the implementation recited in claim 7.

Turning now to Sekino et al. '157, the Applicant carefully reviewed the description and drawings of Sekino et al. '157 in their entirety and respectfully disagrees with the Examiner's findings regarding the teachings in Sekino et al. '157. More specifically, while Sekino et al. '157 contains extensive discussions of cooling systems for electrical motors located at and driving

12/04/08 - 11:22 PM

- 5 -

10/562,026

the wheels of electrical driven vehicles, Sekino et al. '157 is directed entirely and solely to systems for cooling electric motors of such an electrically powered vehicle but, it is respectfully submitted, has no teachings, discussions, suggestions or hints regarding the cooling of the hub mountings or wheel bearings of electrically driven vehicles having electrical motors at the wheels.

It is therefore the Applicant's belief and position that the present invention, as recited in claims 7-12 as presented herein above, is fully and patentably distinguished over and from the teachings of Sekino et al. '157, under the requirements and provisions of 35 U.S.C. 102 and/or 103, because Sekino et al. '157 does not contain any teaching, suggestion, disclosure or hint addressing the presently claimed arrangement as recited in the pending claims.

In addition, please be advised that the corresponding EPO application was recently allowed as EP 1 641 646 B1. In view of the allowance of that application, the allowable claims of that European Patent are now being entered in the above identified application as new claims 13-19. The Applicant respectfully submits that newly entered claims 13-19 are allowable over all the art of record, including Sekino et al. '157.

In particular, newly entered claim 13 recites the features that a cooling fluid channel 10 is arranged adjacent a region of the wheel bearing 5 through which the cooling fluid flows to facilitate cooling the wheel bearing 5, while newly entered claim 19 recites the features that a cooling fluid channel 10 is arranged adjacent a region of the wheel bearing 5 and couples the electric motor 3 with the wheel bearing 5 so that the cooling fluid flows, at least during operation of the electric motor 3, to the wheel bearing 5 to facilitate cooling the wheel bearing 5. This flow of cooling fluid facilitates cooling of the wheel bearing located in the hub carrier 12.

It is respectfully submitted that the applied prior art of Sekino et al. '157, as noted above, does not in any way teach, suggest, disclosure or remotely hint at such claimed features. In view of the above remarks and amended and new claims, the Applicant respectfully requests that the Examiner reconsider and withdraw all rejections of the claims in view of Sekino et al. '157, under 35 U.S.C. 102 and/or 103, and allow claims 7-19 presented herein above.

12/4/08 4:22 PM

- 6 -

10/562,026

If any further amendment to this application is believed necessary to advance prosecution and place this case in allowable form, the Examiner is courteously solicited to contact the undersigned representative of the Applicant to discuss the same.

In view of the above amendments and remarks, it is respectfully submitted that all of the raised rejection(s) should be withdrawn at this time. If the Examiner disagrees with the Applicant's view concerning the withdrawal of the outstanding rejection(s) or applicability of the Sekino et al. '157 reference, the Applicant respectfully requests the Examiner to indicate the specific passage or passages, or the drawing or drawings, which contain the necessary teaching, suggestion and/or disclosure required by case law. As such teaching, suggestion and/or disclosure is not present in the applied references, the raised rejection should be withdrawn at this time. Alternatively, if the Examiner is relying on his/her expertise in this field, the Applicant respectfully requests the Examiner to enter an affidavit substantiating the Examiner's position so that suitable contradictory evidence can be entered in this case by the Applicant.

In view of the foregoing, it is respectfully submitted that the raised rejection(s) should be withdrawn and this application is now placed in a condition for allowance. Action to that end, in the form of an early Notice of Allowance, is courteously solicited by the Applicant at this time.

The Applicant respectfully requests that any outstanding objection(s) or requirement(s), as to the form of this application, be held in abeyance until allowable subject matter is indicated for this case.

In the event that there are any fee deficiencies or additional fees are payable, please charge the same or credit any overpayment to our Deposit Account (Account No. 04-0213).

Respectfully submitted,



Michael J. Bujold, Reg. No. 32,018

Customer No. 020210

Davis Bujold & Daniels, P.L.L.C.

112 Pleasant Street

Concord, NH 03301-2931

Telephone 603-226-7490

Facsimile 603-226-7499

E-mail: patent@davisandbujold.com

(19)



(11)

EP 1 641 646 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
28.02.2007 Patentblatt 2007/09

(51) Int Cl.:
B60K 11/02 (2006.01) B60K 7/00 (2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2004/006305

(21) Anmeldenummer: 04739800.3

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2005/005189 (20.01.2005 Gazette 2005/03)

(22) Anmeldetag: 11.06.2004

(54) ELEKTROACHSE MIT RADNABENANTRIEB**ELECTRICALLY-POWERED AXLE WITH WHEEL HUB DRIVE****ESSIEU ELECTRIQUE A ENTRAINEMENT SUR MOYEU DE ROUE**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR IT

(30) Priorität: 08.07.2003 DE 10330690

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.04.2006 Patentblatt 2006/14

(73) Patentinhaber: ZF FRIEDRICHSHAFEN
Aktiengesellschaft
88038 Friedrichshafen (DE)

(72) Erfinder:

- WENDL, Harald
94474 Vilshofen (DE)
- BACHMANN, Max
88339 Bad Waldsee (DE)
- HÄUSSLER, Stefan
94034 Passau (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 484 548 EP-A- 0 879 724
DE-A- 19 709 577 US-A- 5 127 485
US-B1- 6 651 762

EP 1 641 646 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 641 646 B1

2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Elektro-
achse mit Radnabenantrieb gemäß dem Oberbegriff des
Patentanspruchs 1.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Elektroachsen
mit Radnabenantrieb bekannt. Radnabenantriebe wer-
den nach dem Stand der Technik üblicherweise bei Flur-
förderfahrzeugen und Omnibussen eingesetzt, da sie ge-
genüber Flach- oder Kegelradgetrieben den Vorteil auf-
weisen, dass Getriebe, Fahrmotor, Bremse und Rad auf
kleinstem Raum angeordnet sind. Zudem werden durch
den Einsatz von Radnabenantrieben Fahrwerke ohne
durchgehende Achswellen ermöglicht.

[0003] Als Motoren für Radnabenantriebe werden
nach dem Stand der Technik üblicherweise Asynchron-
maschinen eingesetzt, welche einen Stator und einen
Rotor umfassen. Hierbei wird der Rotor als Kurzschluss-
läufer ausgebildet und besteht in der Regel aus elek-
trisch leitfähigem Aluminium, das in Form eines Druck-
gusses zum Rotor geformt wird. Asynchronmaschinen
sind hochausgenutzte Motoren, welche aufgrund der ho-
hen Wärmeentwicklung eine entsprechende Kühlung be-
nötigen.

[0004] In der DE 199 05 539 A1 der Anmelderin ist
eine Asynchronmaschine der eingangs genannten Art
beschrieben, in die zum Zweck einer optimierten Kühlung
ein Wärmetauscher zur Kühlung des in der Asynchron-
maschine verwendeten Kühlmediums integriert ist.

[0005] Neben dem Elektromotor als Wärmequelle wird
auch von den auf engstem Raum angeordneten Lagern
und Verzahnungen eine hohe Wärmemenge abgege-
ben. Wenn zudem eine Sonderfelge mit größerem Loch-
kreis verwendet wird, dann wird gegenüber einer Stan-
dardfelge die Wärmeabfuhr an die Umgebung zusätzlich
reduziert, da in diesem Fall weniger Platz für die Lüf-
tungslöcher zur Verfügung steht.

[0006] Außerdem erweisen sich die Bremsen bzw. die
Brems scheibe als eine signifikante zusätzliche Wärme-
quelle. Demnach kommt es öfters zu Situationen, bei de-
nen die entwickelte Wärme aufgrund der kompakten
Bauweise nicht vollständig an die Umgebung abgegeben
werden kann, so dass Probleme entstehen, welche die
Funktion und Lebensdauer eines Radnabenantriebs ne-
gativ beeinflussen können.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe
zugrunde, eine Achse mit Radnabenantrieb darzustel-
len, durch welche die erwähnten Nachteile des Standes
der Technik vermieden werden. Insbesondere soll eine
optimale Kühlung des Radnabenantriebs gewährleistet
werden.

[0008] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des
Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere Ausgestaltungen und
Vorteile gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0009] Demnach wird vorgeschlagen, die Achse so zu
gestalten, dass in den Radkopf eine externe Kühlung in-
tegriert ist. Im Rahmen einer bevorzugten Ausführungs-
form der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen,

das Kühlfluid des Elektromotors des Radnabenantriebes
zur Kühlung des Radkopfes zu verwenden.

[0010] Am effektivsten kann eine Fluidkühlung in der
Nähe der Radlager wirken, da diese Stelle eine große
Oberfläche aufweist; auf diese Weise wird ein guter Wär-
meübergang von Metall zu Kühlfluid ermöglicht.

[0011] Durch die erfindungsgemäße Konzeption wird
der Radkopf sehr effektiv an einer geeigneten Stelle ge-
kühlt. Des weiteren ist die hier vorgeschlagene Lösung
kostengünstig, da ein bereits vorhandener Kühlfluid-
kreislauf verwendet und bedarfsweise erweitert wird.

[0012] Die Erfindung wird im folgenden anhand der
beigefügten Figuren beispielhaft näher erläutert.
Es zeigen:

Fig. 1 eine dreidimensionale Ansicht einer bevorzug-
ten Ausführungsform einer erfindungsgemä-
ßen Achse mit Radnabenantrieb und

Fig. 2 eine Schnittansicht einer Ausführungsform ei-
ner Achse mit Radnabenantrieb gemäß der Er-
findung.

[0013] In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Achse 1
gezeigt, die zwei Radköpfe 2 umfasst, die jeweils einen
über ein Kühlfluid gekühlten Elektromotor 3, Bremsen 4
und eine Radlagerung 5 für die Räder 6 enthalten.

[0014] Gemäß den Fig. 1 und 2 sind im Hals 7 des
Motorgehäuses 11 zwei Kanäle 8, 9 vorgesehen, in de-
nen das Kühlfluid in den Radkopf 2 zu- und abgeführt
wird. Im Nabenträger 12 des jeweiligen Radkopfes 2 wird
das Kühlfluid direkt in einen erfindungsgemäß vorse-
henen ringförmigen Kühlfluidkanal 10 innerhalb der Rad-
lagerung 5 zugeführt, wobei das Kühlfluid innerhalb der
Radlagerung 5 ringförmig bis zum Rücklauf fließt. Zudem
verhindert ein Steg (nicht dargestellt) ein direktes Hin-
überfließen vom Zufluss zum Rücklauf. Wie Fig. 2 zu
entnehmen, ist zur Abgrenzung von Öl und Kühlfluid ein
Blech 13 vorgesehen. Ferner sind in Fig. 2 der Rotor 14,
der Stator 15, der Wickelkopf 16 und ein spiralförmiger
Mantel 17 zur Kühlung des Elektromotors 3 gezeigt.

[0015] Im Rahmen einer besonders vorteilhaften Aus-
führungsform ist der Kühlwasserkreislauf derart ausge-
führt, dass über eine Zuleitung bzw. Kühlwasserzulauf
18 das Kühlfluid zunächst in einen Radkopf 2 fließt und
von dort aus über einen Verbindungskanal 19 in den an-
deren fließt, sodass fahrzeugsseitig eine Kühlwasserzu-
lauf- und Kühlwasserrücklaufleitung benötigt wird. Die
Kühlwasserrücklaufleitung ist in Fig. 1 mit dem Bezugs-
zeichen 20 versehen.

Bezugszeichen**[0016]**

- | | |
|---|--------------|
| 1 | Achse |
| 2 | Radkopf |
| 3 | Elektromotor |

3

EP 1 641 646 B1

4

- 4 Bremse
- 5 Radlagerung
- 6 Rad
- 7 Hals des Motorgehäuses
- 8 Kanal
- 9 Kanal
- 10 ringförmiger Kühlwasserkanal
- 11 Motorgehäuse
- 12 Nabenträger
- 13 Blech zur Abgrenzung von Öl und Kühlfluid
- 14 Rotor
- 15 Stator
- 16 Wickelkopf
- 17 spiralförmiger Kühlmantel
- 18 Zuleitung
- 19 Verbindungskanal
- 20 Kühlwasserrücklaufleitung

Patentansprüche

1. Achse mit Radnabenantrieb umfassend einen über ein Kühlfluid gekühlten Elektromotor (3) und einer Radlagerung für ein Rad (6) wobei die Radlagerung mit einem Nabenträger in Verbindung steht (5) **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich der Radlagerung (5) im Nabenträger (12) ein ringförmiger Kühlfluidkanal (10) angeordnet ist, über welchen das Kühlfluid fließt.
2. Achse mit Radnabenantrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Radköpfe (2) durch das Kühlfluid des Elektromotors (3) des Radnabenantriebes kühlbar sind.
3. Achse mit Radnabenantrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Hals (7) des Motorgehäuses (11) zwei Kanäle (8, 9) vorgesehen sind, in denen das Kühlfluid in den Radkopf (2) zu- und abgeführt wird.
4. Achse mit Radnabenantrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlfluidkanal (10) im Nabenträger (12) des jeweiligen Radkopfes (2) ringförmig ausgebildet ist, über den das Kühlfluid des Elektromotors (3) direkt im Bereich der Radlagerung (5) zugeführt wird, wobei das Kühlfluid am Nabenträger (12) ringförmig bis zum Rücklauf fließt.
5. Achse mit Radnabenantrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Achse (1) eine Zuleitung (18) für die Zuleitung des Kühlfluids in einen Radkopf (2), einen Verbindungskanal (19) zwischen den Radköpfen (2) und eine Kühlfluidrücklaufleitung (20) ausgehend vom anderen Radkopf umfasst, so dass das Kühlfluid über die Zuleitung (18) zu einem Radkopf und

von dort aus über den Verbindungskanal (19) in den anderen Radkopf fließt, sodass fahrzeugseitig eine Kühlwasserzulauf- und Kühlwasserrücklaufleitung (18, 20) benötigt wird.

6. Achse mit Radnabenantrieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Abgrenzung des Kühlfluids im Kühlfluidkanal (10) vom Öl im Radkopf (2) ein Blech (13) angeordnet ist.

Claims

1. The invention relates to an axle with wheel-hub drive comprising a fluid-cooled electric motor (3) and a wheel bearing for a wheel (6), with the wheel bearing being connected to a hub carrier (5), **characterized in that** a ring-shaped cooling-fluid duct (10), through which the cooling fluid flows, is arranged in the area of the wheel bearing (5) in the hub carrier (12).
2. Axle with wheel-hub drive according to claim 1, **characterized in that** the wheel heads (2) can be cooled by the cooling fluid of the electric motor (3) of the wheel-hub drive.
3. Axle with wheel-hub drive according to claim 1, **characterized in that** two ducts (8, 9), which carry the cooling fluid to and from the wheel head (2), are provided in a neck (7) of the motor housing (11).
4. Axle with wheel-hub drive according to one of the preceding claims, **characterized in that** the cooling-fluid duct (10) in the hub carrier (12) of each wheel head (2) is shaped like a ring through which the cooling fluid of the electric motor (3) is fed direct to the area of the wheel bearing (5), with a ring-shaped flow of the cooling fluid on the hub carrier (12) to the return.
5. Axle with wheel-hub drive according to one of the preceding claims, **characterized in that** the axle (1) includes a feed line (18) to carry the cooling fluid to a wheel head (2), a connecting duct (19) between the wheel heads (2), and a cooling-fluid return line (20) originating from the other wheel head, so that the cooling fluid flows through the feed line (18) to one wheel head and from there via the connecting duct (19) to the other wheel head, which results in a cooling-water feed line and a cooling-water return line (18, 20) being needed on the vehicle end.
6. Axle with wheel-hub drive according to one of the preceding claims, **characterized in that** a plate (13) is arranged in the cooling-fluid duct (10) to separate the cooling fluid from the oil in the wheel head (2).

Revendications

une tôle (13).

1. Essieu avec moteur sur moyeu de roue comprenant un moteur électrique (3) refroidi par un liquide de refroidissement, et un palier de roue pour une roue (6), sachant que le palier de roue est lié à un porte-moyeu (5), **caractérisé en ce que** au niveau du palier de roue (5), à savoir dans le porte-moyeu (12), est disposé un canal annulaire pour le liquide de refroidissement (10) par lequel passe le liquide de refroidissement. 5 10
2. Essieu avec moteur sur moyeu de roue selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moyeux de roue (2) peuvent être refroidis à l'aide du liquide de refroidissement du moteur électrique (3) du moteur sur moyeu de roue. 15
3. Essieu avec moteur sur moyeu de roue selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** dans une gorge (7) du carter-moteur (11) sont prévus deux canaux (8, 9) par lesquels le liquide de refroidissement est amené au moyeu de roue (2) ou évacué de celui-ci. 20 25
4. Essieu avec moteur sur moyeu de roue selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le canal du liquide de refroidissement (10) dans le porte-moyeu (12) du moyeu de roue associé (2) et par lequel le liquide de refroidissement du moteur électrique (3) est amené directement à la zone du palier de roue, a une forme annulaire, sachant que le liquide de refroidissement s'écoule au niveau du porte-moyeu (12) avec un mouvement circulaire vers la conduite de retour. 30 35
5. Essieu avec moteur sur moyeu de roue selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'essieu (1) comprend une conduite d'amenée (18) pour l'amenée du liquide de refroidissement à un moyeu de roue (2), un canal de liaison (19) entre les moyeux de roue (2) et une conduite de retour du liquide de refroidissement (20) partant de l'autre moyeu de roue, de façon à ce que du liquide de refroidissement s'écoule par l'intermédiaire de la conduite d'amenée (18) vers un moyeu de roue et à partir de celui-ci, par l'intermédiaire du canal de liaison (19) vers l'autre moyeu de roue, rendant ainsi nécessaire l'installation du côté véhicule d'une conduite d'amenée du liquide de refroidissement et d'une conduite de retour du liquide de refroidissement (18, 20). 40 45 50
6. Essieu avec moteur sur moyeu de roue selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** pour la délimitation du liquide de refroidissement dans le canal du liquide de refroidissement (10) prévu pour l'huile dans le moyeu de roue (2) est montée 55

EP 1 641 646 B1

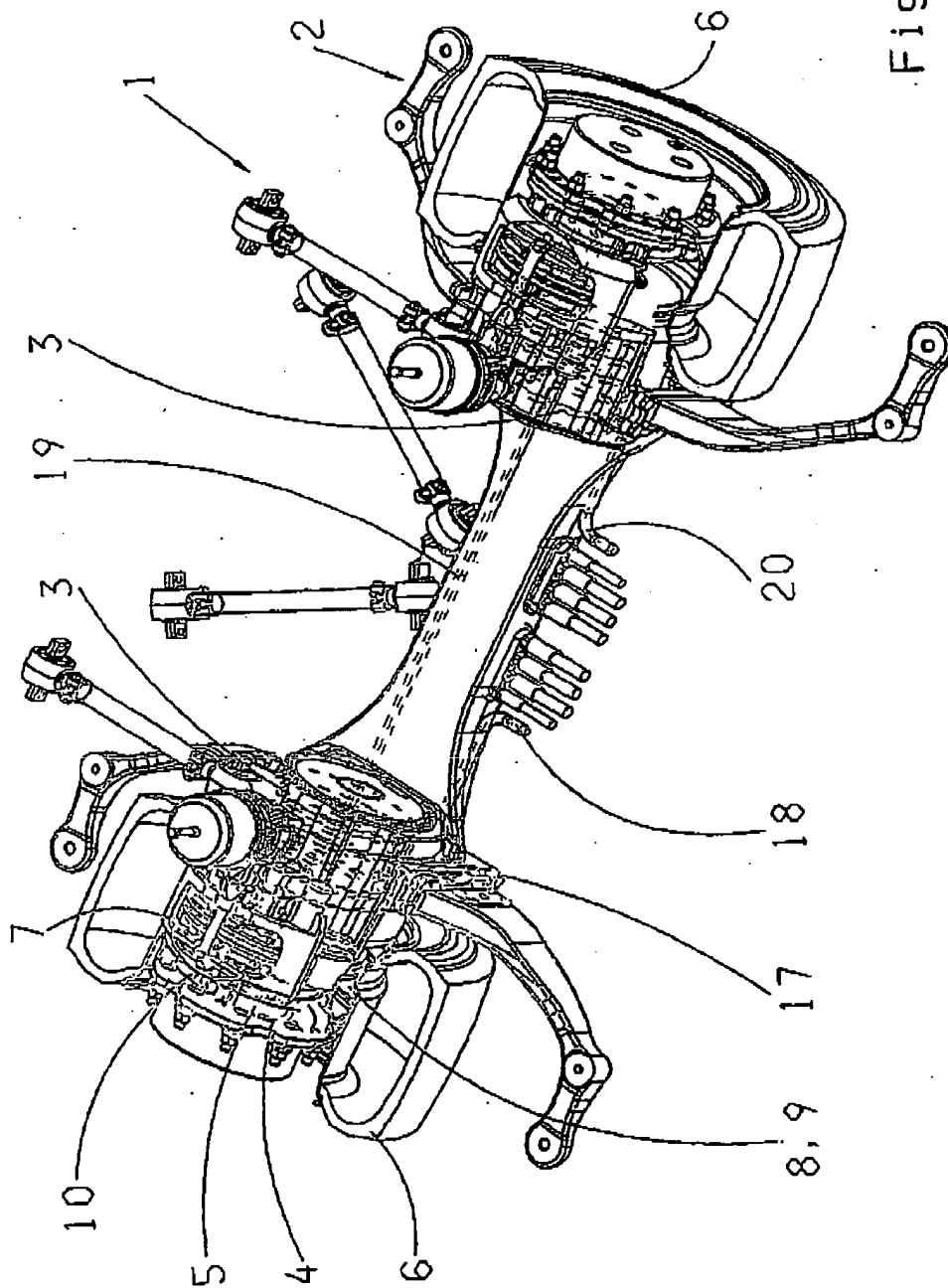


Fig. 1

EP 1 641 646 B1

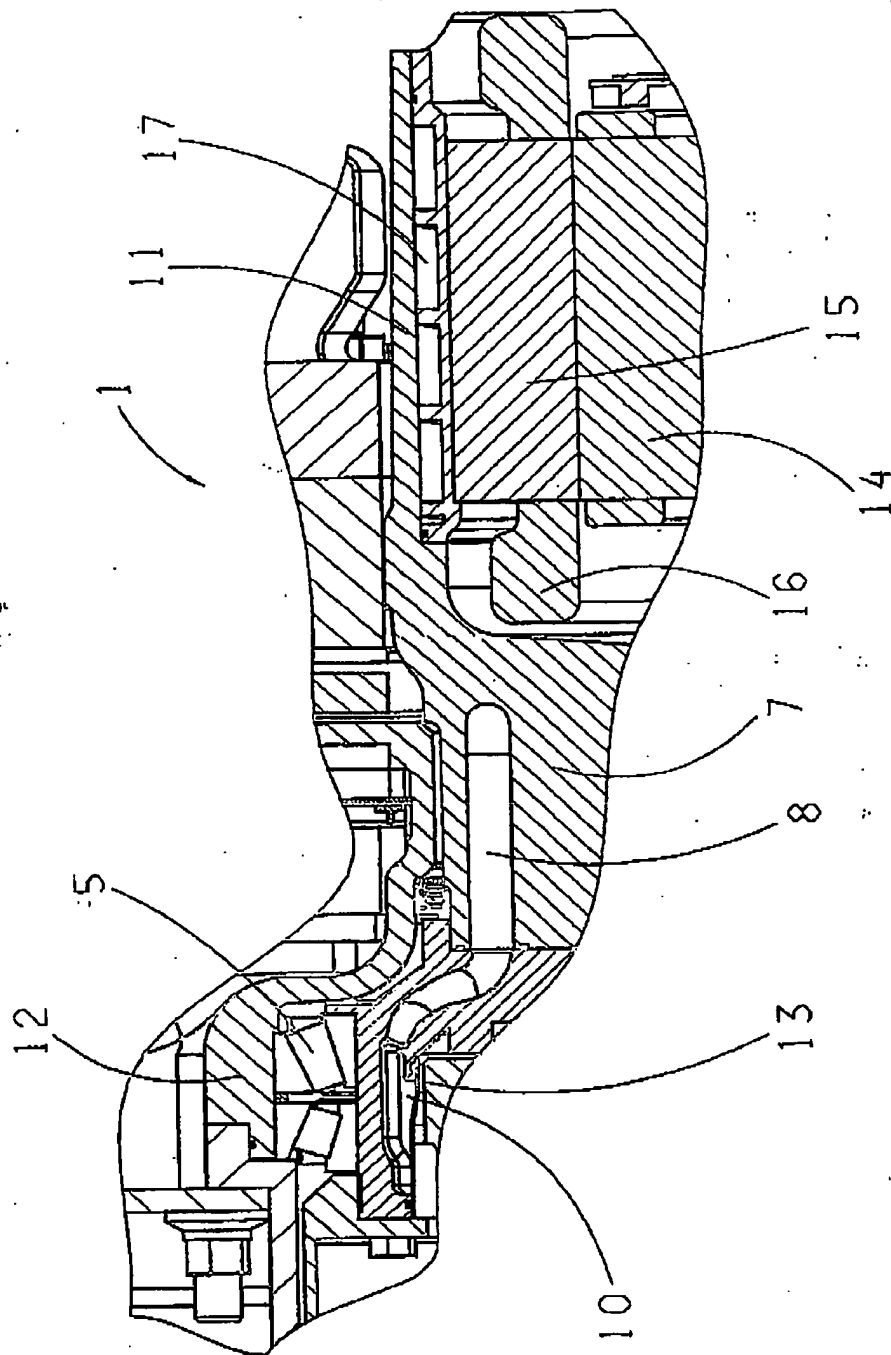


Fig. 2